Ultimele progrese realizate în producerea și utilizarea aburului

Ing. STAVRI GHIOLU

Desvoltarea neasemănat de mare ce a luat industria în ultimele decenii și mai cu seamă în anii după războiul mondial, a schimbat complect condițiile de existență ale omenirii și a creiat în primul rând nevoi crescânde de energie, sursele care pot produce energia utilizabilă rămânând însă limitate.

Dacă acum o sută de ani realizarea practică a mașinii cu abur a însemnat o epocă în desvoltarea și îndrumarea civilizații, nu-i mai puțin adevărat că omenirea văzând orizonturi noi deschizându-se mereu în față și-a mărit cerințele și a impus progrese în toate domeniile; mecanismele destinate să capteze și să utilizeze energia au fost și ele ținta a continue perfecționări.

Astăzi trei sisteme principale sunt utilizate pentru producerea energiei:

1. Motoarele hidraulice.
2. Motoarele cu combustiune internă și cu explozie.
3. Motoarele cu abur.

Mașinile hidraulice utilizează o energie inepuizabilă și gratuită: căderile de apă; au însă inconvenientul că necesită investițiuni foarte importante, iar producția lor depinde mult de capriciile naturii.

Motoarele cu explozie sunt limitate la puterile mici; mașinile cu combustiune internă utilizând ciclul Diesel, au beneficiat în ultimul timp de perfecționări însemnate, care au întins câmpul lor de activitate. In anul trecut s'a construit cel mai mare motor Diesel, de 15.000 H. P. de către atelierele Blom și Voss, pentru centrala electrică a orașului Ham-

burg. In navigaţie întrebuinţarea motorului Diesel s'a răspândit neincetat şi de unde acum câţiva ani se echipau cu motoare Diesel numai cargoboturi, acum companiile de navigaţie au adoptat motorul cu combustiune internă pentru vapoarele de pasageri de tonajul cel mai mare. Astfel societatea Royal Mail Steam Packet Co. a echipat pachebotul «Asturias» de 22.500 tone, cu motoare Diesel de 23.000 H. P.

Maşina cu abur, cu toate că cel mai vechi motor termic, a căutat să ţină pas concurenţilor şi graţie progreselor realizate necontenit, ocupă un loc de importanţă covârşitoare printre producătorii de energie. Prin posibilitatea ce oferă de a realiza puteri foarte mari în unităţi mici, prin elasticitatea ce o are în suportarea sarcinilor şi siguranţa în exploatare, utilizând agenţi de energie foarte diferiţi, răspândiţi pe toată suprafaţa globului, maşina cu abur cu siguranţă că va rămâne încă mult timp principala sursă de energie.

Progresele făcute în ultimii ani în producerea şi utilizarea aburului, pe care le vom examina succesiv mai jos, îndreptăţesc în totul afirmaţia ce am făcut. Astfel randamentul termic maxim unei centrale termoelectrice, lucrând după ciclul Rankine va fi pentru o presiune 18,5 kgr., 400⁰ C de 32,98%. Socotind că randamentul practic al centralei e de 60% din cel teoretic, atunci randamentul de mai sus devine: 19,8%.

Dacă presiunea se ridică la 70 atm., celelalte parametre rămânând neschimbate, atunci randamentul teoretic va fi 38,81%, iar cel practic 23,3%.

Adoptând instalaţiei 1 treaptă de resupraîncălzire intermediară şi preîncălzirea apei cu sistemul regenerativ, atunci randamentul practic total al centralei pentru presiunea de 70 atm., temperatura 400⁰ C şi un vid de 96%, va fi de 28,3%. Centrala Langebrugge da cu vechea instalaţie un consum de 0,530—0,580 kgr. cărbune pe kworă sau total 22,9—21%, ridicând presiunea la 50 atm. şi temperatura la 500⁰ randamentul total a crescut la 30%. In cele ce urmează vom examina succesiv perfecţionările aduse fiecăruia din elementele care constituiesc o instalaţie complectă de centrală termică cu abur.

Producerea aburului

Combustibilul și focarul. S'au făcut în ultimul timp eforturi mari pentru utilizarea cât mai rațională a tot felul de combustibili, chiar cei mai puțin valoroși din punct de vedere termic.

Dintre combustibilii utilizați, cărbunele reprezintă cel mai mare procent, ceilalți fiind numai accidental întrebuințați: astfel petrolul, combustibil nobil, este ars sub cazane numai în țările bogate în petrol, sau în cazuri speciale (marină), lemnul este întrebuințat numai local, de asemenea gazul de pământ, gazul degajat de cuptoarele înalte și de cuptoarele de distilat cărbunii.

Cărbunele poate fi ars sau pe grătare, sau pulverizat. Pulverizarea, care permite o depozitare mai ușoară a combustibilului și un transport facil, evitând pierderile, dă putința să se realizeze o combustiune perfectă, dozându-se absolut exact cantitatea de aer și acea de combustibil și obținându-se o elasticitate foarte mare în exploatarea focarului. Amestecul între comburant și combustibil, care este divizat în particule foarte mici, este intim, așa că, combustiunea este imediată și energică, dând temperaturi ridicate; alimentarea făcându-se printr'un injector, ca pentru lichide, se poate activa sau încetini mersul cazanului deschizând sau închizând parte din injectoare.

Temperatura teoretică ce se poate obține variază între 1260⁰ și 2350⁰, după cantitatea aerului introdus, temperaturile atinse în practică variază dela 1160⁰ până la 1460⁰ C.

Cu introducerea noului mod de preparare a combustibilului s'a modificat radical și camera focarului, care a devenit mai mare pentru a permite o flacără lungă, cu o turbulență însemnată și a îngădui răcirea și depunerea cenușei sub formă de pulbere. Grăuntele de cărbune are nevoie pentru arderea complectă de un volum de aer de 1400 ori mai mare, deci trebue să-și schimbe continuu pozițiunea, pe de altă parte trebuiesc 2 secunde pentru ca grăuntele cel mai fin să poată arde complect. Din cauza temperaturilor mari materialele refractare ale pereților și bolților se uzează repede, s'au constituit atunci pereții din cărămizi refractare goale prin care se trece 60—70%

din aerul de combustiune înainte de a-l aduce la focar, sau din tuburi de apă sau de abur, pentru a permite o protecţie mai eficace a pereţilor. S'a putut ajunge în felul acesta de încărcări de focar de 140.000 până la 200.000 cal/m^3 de cameră de combustiune şi pe oră.

In experienţele făcute la minele dela Anzin în Franţa, s'a obţinut cu un cărbune conţinând 42% cenuşe, randamente termice totale de 77%; la huilerele Ronchamps, tot în Franţa, s'a întrebuinţat praful rămas dela spălatul cărbunilor, conţinând cenuşe dela 50—75% şi 15% apă, obţinându-se o producţie orară de vapori de 33 kgr/m^2 oră în mers normal şi 50 kgr/m^2 oră în supraîncărcare. Incercări făcute la noua centrală dela Peterborough în Anglia au permis să se aducă o căldare de 12 tone producţie orară, la presiunea de regim de 21 atm., pornind dela rece, numai într'un sfert de oră.

Intrebuinţarea cărbunelui pulverizat oferă cu toate acestea şi unele desavantagii: prezintă riscuri de explozii (praful de cărbune amestecat cu aerul este un puternic explozibil); din cauza temperaturilor ridicate atinse în focar, pereţii refractari se deteriorează repede, iar când sunt constituiţi din tuburi de apă, trebue o foarte bună îngrijire, deoarece scăderea nivelului apei sau întrebuinţarea unei ape incomplect purificate poate aduce atacarea ţevilor şi nenorociri prin explozie.

Din aceste considerente, unii constructori ezită încă în adoptarea cărbunelui pulverizat, întrebuinţând grătarul mecanic care a căpătat modificări însemnate (grătar mecanic cu mişcare alternativă pentru a împiedica aglomerarea scoriilor şi cu suflare compartimentară, precum şi grătarele speciale pentru a putea arde praful de cărbune rămas în mine după spălatul cărbunelui).

Instalaţia pentru pulverizarea cărbunelui poate fi concepută sau ca o staţiune centrală unde combustibilul este depozitat uscat, pulverizat şi apoi transportat prin conducte la fiecare unitate pentru a fi ars, sau ca o serie de mori pulverizatoare, alăturată fiecărei căldări. Soluţiunea optimă pare a fi uscarea şi măcinarea cărbunelui până la o anumită mărime în staţiuni centrale, pulverizarea definitivă făcându-se în mori indepen-

dente așezate la cazane. Pentru măcinarea unei tone de cărbune trebuesc 9—15 kw oră.

Cu toate unele neajunsuri, față de avantajele însemnate ce prezintă (combustiune perfectă, temperaturi ridicate, randament urcat, manipulare ușoară și curată, posibilitatea de a utiliza cărbunii de cea mai proastă calitate), instalațiunile de pulverizat, agreate la început numai în America, se răspândesc foarte repede în întreaga lume.

Până în Iulie 1926, numai două mari case specializate în aparatura pentru carbune pulverizat echipaseră în întreaga lume 600.000 m^2 cazane cu o producție orară de 15.000.000 kgr. vapori (2.500.000 kw).

Prin adoptarea cărbunelui pulverizat, randamentul instalației crește cu 5—10%, economisind 20—30% din cărbunele utilizat.

Căldarea. Evoluția recentă a generatorilor de abur este dominată exclusiv de tendința constantă de a ridica presiunea și temperatura aburului produs, și de a mări unitățile. Astăzi presiunile de 36—40 kgr/m^2 sunt curente (acum 3—4 ani max. 25 kgr.), iar suprafețele de încălzire se ridică la 2000 m^2 pentru un cazan.

Cassa Borsig a pus în exploatare în Germania un cazan de 60 atm și 425° C alimentând o mașină piston tandem, lucrând la 10 atm contrapresiune; în America (Statele-Unite) se lucrează la instalarea unei centrale care va utiliza presiuni de 98 kgr (Milwankee).

Cazanele cu tuburi verticale asigură o mai bună circulație a aburului, pe când tuburile orizontale dau o mai bună vaporizație. Reamintim din nou dispoziția de tuburi de apă în focar la unitățile încălzite cu cărbune pulverizat; producția unitară crește astfel apreciabil, deoarece porțiunea suprafeții de încălzire expusă radiațiunii directe este mărită și se știe că această suprafață încălzită direct dă cea mai mare vaporizație pe mp. Tipul de cazan pentru presiunile înalte 50 — 100 atm. nu s'a stabilit încă definitiv deoarece nici diferitele tipuri construite n'au eșit încă din faza încercărilor, cu toate că s'au făcut câteva instalații de înaltă presiune.

Dintre tipurile normale acele care sunt adaptabile presiu-

nilor înalte sunt cazanele cu tuburi verticale şi cele secţionale (Babcock-Wilcox), primele au un volum de apă mai mare, însă au mai multe corpuri cilindrice, şi fiind dată greutatea cu care se construesc aceste corpuri pentru temperaturile foarte înalte, sunt foarte scumpe; cele secţionale au numai unul sau maximum două corpuri cilindrice, însă un volum mai redus ceiace le face mult mai sensibile la vârfuri.

Afară de tipurile normale adaptabile la presiunile înalte sunt încercări pentru a amenaja tipuri speciale, care să satisfacă condiţiile deosebite de producere a aburului la acele

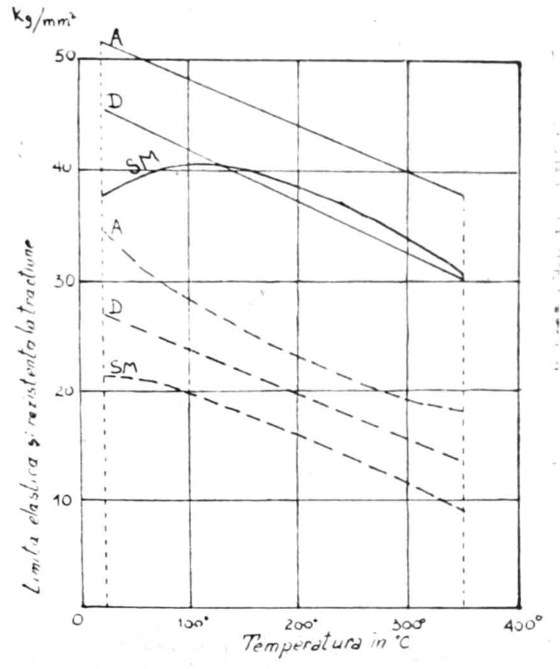


Fig. 1.

presiuni; astfel este tipul Power speciality Co. construit pentru 70 atm. Tuburile de apă sunt scurte şi cu aripioare, camerele de apă verticale şi foarte reduse, supraîncălzitorul constituit din tuburi aşezate în peretele camerii focarului.

Faţă de creşterea presiunilor de regim a trebuit să se modifice şi construcţia cazanelor. Eforturile la care sunt supuse materialele de construcţie cer o îngrijire foarte mare în pregătirea metalului, care nu trebuie să prezinte nici o impuri-

tate sau defect; corpurile colectoare sunt făcute dintr'un singur lingou laminat și forjat fără nituire.

Ca limită până la care se mai poate întrebuința încă nituirea se poate considera presiunea de 40 atm. Materialul întrebuințat este oțelul cu nichel, care are e rezistență mai mare și o durabilitate mai lungă. Fiind date eforturile la care sunt

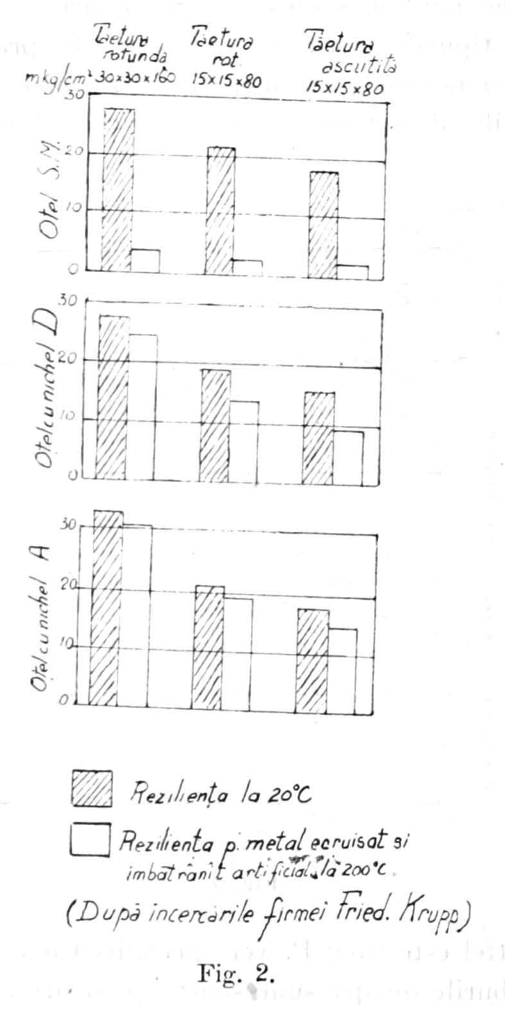


Fig. 2.

supuse cazanele, se cere ca materialul întrebuințat să prezinte calități de rezistență și elasticitate absolut uniforme și cât mai puțin dependente de temperatura de încălzire.

Oțelurile speciale Krupp A și D cu nickel prezintă aceste calități în mod deosebit, după cum se poate constata din diagramele fig. No. 1, care dau variația limitei de rezistență și

a limitei de elasticitate în funcţiune de temperatură. La 350^0 oţelul A. are încă o rezistenţă la rupere de 38 kgr/mm² şi o limită de elasticitate de 18 kgr/mm² faţă 30,5 kg/mm² şi 9,5 kgr/mm² pentru un oţel Siemens-Martin obişnuit.

Oţelurile speciale Krupp A şi D nu au rezistenţa micşorată prin ecruisaj, după cum se vede din diagramele alăturate;

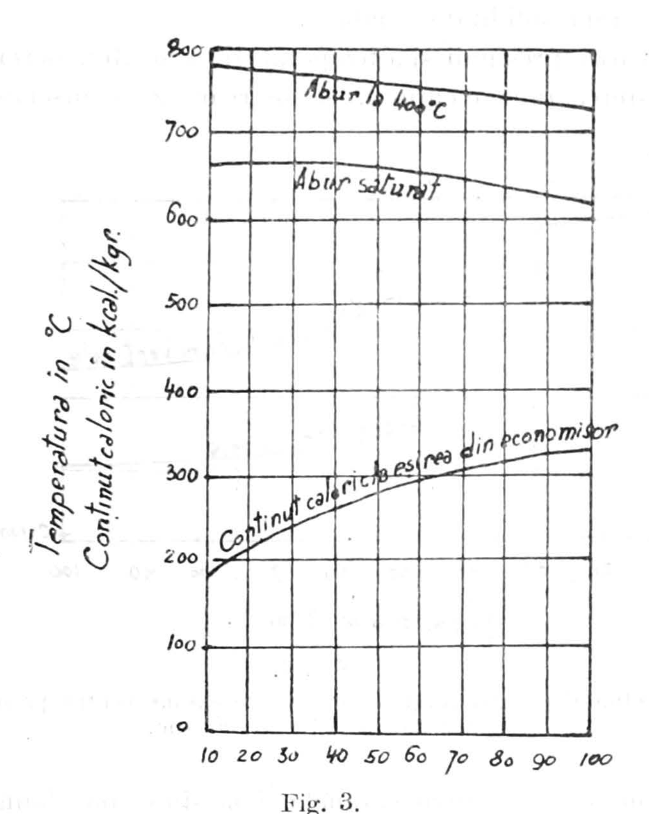


Fig. 3.
Conţinutul caloric al apei şi aburului pentru presuni dela 10 la 100 atm. Preîncălzirea în economizor se face până la temperatura de fierbere (după Stadola).

în această diagramă rezistenţa constatată este indicată comparativ între oţelul S. M. şi oţelurile speciale A. şi D.

Această proprietate este tot aşa de importantă ca şi rezistenţa la temperatură, de oarece influenţa nefastă a ecruisajului nu poate fi constatată prin nimic, iar ea se poate produce oricând în timpul lucrului (laminat, găurit, stemuit diagr. fig. No. 2).

Deasemenea se schimbă la presiunile înalte şi metodele de calcul, formulele de rezistență obişnuite nemaifiind valabile, urmând să se aplice teoria matematică a elasticității.

Pentru presiunile mijlocii s'a experimentat cu folos înlocuirea nituirii prin sudură; câteva explozii produse la cazane sudate nu a rupt metalul la sudură, ci în altă parte a corpului, ceeace arată soliditatea sudurii.

Ridicarea presiunii şi a temperaturii aburului, permite afară de creşterea randamentului, să se realizeze o însemnată eco-

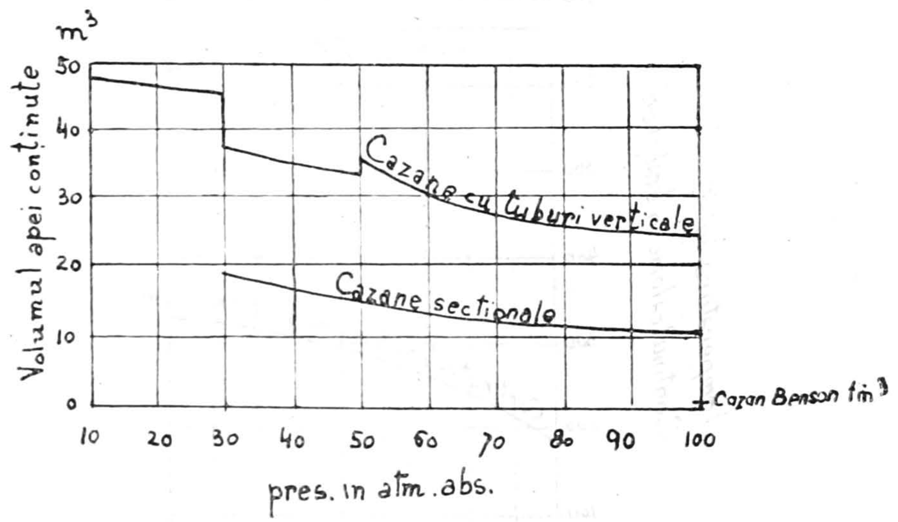


Fig. 4.
Volumul de apă conținut de diferite cazane pentru presiuni variind dela 10 la 100 atm.

nomie de spațiu pentru cazanele şi maşinile întrebuințate şi a volumului specific al fluidului motor pentru kw produs. Intr'adevăr căldura de vaporizare a apei şi căldura totală a aburului descresc cu cât presiunea de regim creşte (diagrama fig. No. 3), deasemenea volumnl specific al aburului scade, aşa că suprafețele de încălzire necesare vor scădea, iar volumul tuburilor şi conductelor va scădea şi el. Condițiile de rezistență cer şi ele la rândul lor dimensiuni reduse pentru tuburile fierbătoare şi pentru corpurile căldurilor, pentru a fi techniceşte realizabile, aşa că volumul căldurii scade cu cât presiunea creşte (fig. No. 4).

Cazanele având un volum mic, presiunile înalte vor lucra

totdeauna sub sarcină constantă, iar pentru acoperirea vârfurilor va fi nevoie de unităţi de rezervă sau de acumulatoare termice, care dau abur la presiune joasă.

Din diagrama figura No. 5 se vede că cu cât presiunea de regim creşte cu atât cantitatea de aburi pe care o poate da 1 m³ de apă, încălzită la temperatura de saturaţie, pentru diferite căderi de presiune scade, ajungând ca la 100 atmosfere să nu dea pentru o cădere de presiune de 14 kgr. decât 30% din ceeace da la 20 atmosfere.

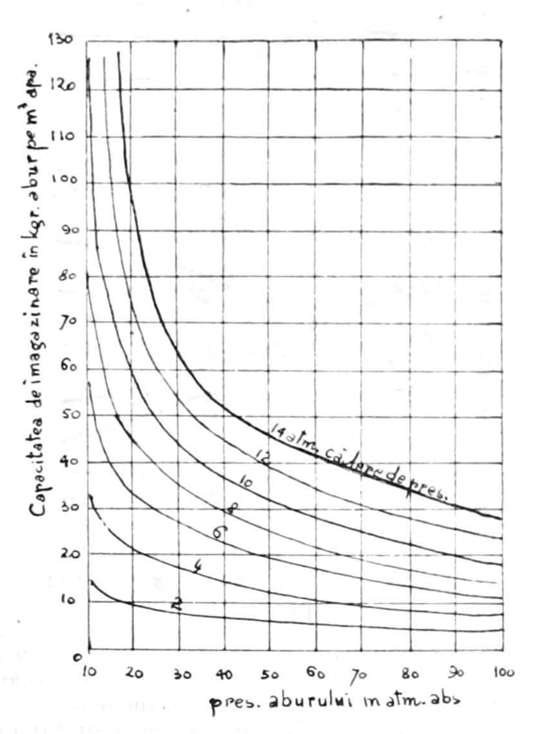


Fig. 5.

Capacitatea de înmagazinare a unui m³ apă încălzită la temperatură de saturaţie pentru diferite presiuni iniţiale şi diferite căderi de presiune (după Münziger).

Concentrarea cazanelor în unităţi cât mai mari permite o conducere mai uşoară, personal redus şi investiţiuni mai mici, siguranţa de exploatare rămânând aceiaşi, deoarece fiind dată importanţa unităţei construcţia este făcută cu deosebită îngrijire.

Producţia unitară a cazanelor a putut fi ridicată în mers normal până la 80—100 kgr/m² ora.

Cazanele sunt complectate cu economizoare pentru preîncălzirea apei de alimentare cu gazele arse, a căror importanță crește cu presiunea de regim a cazanului (fig. No. 6). Acest sistem a început să fie însă părăsit în ultimul timp, de când pentru preîncălzirea apei de alimentare se întrebu-

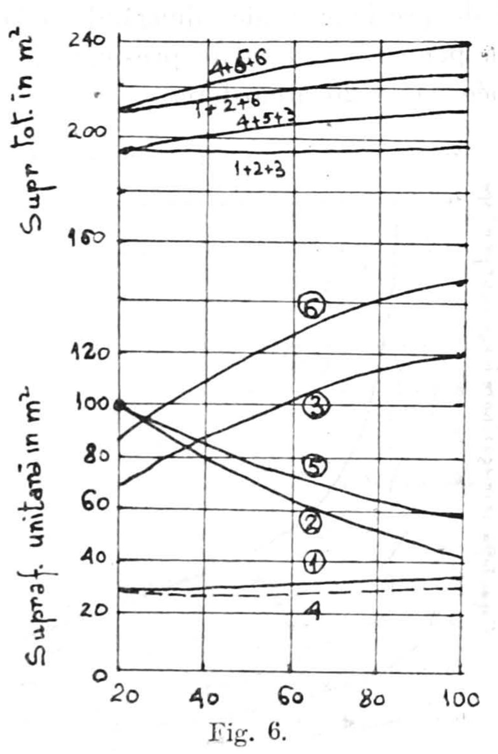


Fig. 6.

Mărimea relativă a suprafeţelor de încălzire ale economizorului cazanului şi supraîncălzitorului, pentru cazane cu abur cu aceeaş suprafaţă de grătar, aceiaş încărcare de grătar şi acelaş randament.

Punctul A. cazan lucrând la 20 atm. abs cu o suprafaţă de 100 m².

Curbele 1 şi 2 presupun o temperatură de 850⁰ înaintea supraîncălzitorului, la 20 atm.

Curba 4 şi 5 când această temperatură este 925⁰ C.

Curba 3 când suprafaţa economizorului este de 70% din suprafaţa cazanului la 20 atm.

Curba 6 când această suprafaţă reprezintă 85% (după Münziger).

inţează sistemul regenerativ de preîncălzire prin aburi luaţi dela turbine. Se poate combina totuşi sistemul regenerativ cu economisor, începând preîncălzirea apei într'un economisor şi continuând-o cu abur prelevat, în felul acesta se poate scade până la 150⁰ temperatura gazelor arse, ceeace nu s'ar fi putut

face numai cu un preîncălzitor de aer, atunci când aerul este preîncălzit la 200⁰ sau 220⁰ C.

Cazanele moderne sunt toate prevăzute cu preîncălzitoare de aer, care permit ridicarea temperaturii aerului introdus în focar până la aproape 200⁰, scăzând în acest fel din căldura sensibilă a gazelor care este luată de aerul încălzit și adusă în focar; se recuperează în acest fel o parte din căldură altfel pierdută și se ridică și temperatura de combustiune. Preîncălzitorul de aer netrebuind să satisfacă la condiții de rezistență deosebită, neavând de suportat presiuni înalte ca preîncălzitorul de apă, se construește din materiale ușoare, așa că va fi mai eftin decât economizorul, care este cu atât mai scump cu cât presiunea de regim a cazanului va fi mai ridicată. Preîncălzitorul de aer fiind mai eftin și putând recupera căldura gazelor arse ca și economizorul îl înlocuește cu folos, cel puțin în parte. Diferența de preț în costul total al cazanului poate să se ridice până la 6—9%.

O altă caracteristică a cazanelor moderne este tirajul artificial suflat sau aspirat. Din cauza temperaturilor joase la care sunt evacuate gazele arse și a dimensiunilor enorme ce ar trebui să aibă coșurile pentru a deservi grupurile de cazane ale unei centrale termice moderne se adoptează ventilatoare pentru activarea tirajului.

Treptat cu desvoltarea centralelor termice, cu creșterea suprafețelor de încălzire și cu tendința de a realiza economii tot mai mari de combustibil s'au adoptat aparate, care să controleze funcționarea centralei (manometre, termometre, aparate pentru măsurat cantitățile de apă, aer, combustibil, aparat pentru măsurarea compoziției gazelor). Pentru ca acest control să fie cât mai eficace și îndreptarea defectului de funcționare constatat să se facă neîntârziat, s'a ajuns la automatizarea centralei, aparatul destinat să controleze fiind în legătură cu un regulator, care menține funcționarea normală.

Mărimile de măsurat sunt:

a) Presiunea de regim.

b) Debitul de vapori.

c) Debitul apei de alimentare.

d) Debitul aerului de combustiune.

e) Temperatura gazelor la baza coşului.

f) Temperatura de preîncălzire a apei şi a aerului.

g) Temperatura de supraîncălzire.

h) Proporţia de CO^2 în gazele arse.

Prin măsurarea acestor mărimi, care sunt înscrise în diagrame centralizatoare, se acţionează apoi regulatoarele, care trebue să conducă funcţionarea grupului evaporator.

Regulatoarele uzitate sunt:

α. Regulatorul activităţii combustiunii.

β. Regulatorul tirajului.

γ. Regulatorul alimentării cu apă.

δ. Regulatorul alimentării cu combustibil.

Ceiace se cere unui regulator este o acţionare promptă şi o sensibilitate suficientă, aceste probleme constructorii le-au rezolvat diferit, întrebuinţând ca agent înregistrator şi regulator: pârghii, arcuri, aer, abur, uleiu, apă sau electricitate.

Regulatoarele se pot împărţi în trei clase: regulatoare mecanice (Rouča, Smooth), regulatoare electrice (Bayley, Northrup) şi regulatoare combinate.

Toate aparatele regulatoare, atât cele mecanice cât şi cele electrice sau combinate, au la bază acelaş principiu: un aparat central în funcţiune de presiunea aburului la cazan, care transmite impulsiunile sale apoi la regulatorul tirajului, dozajului de aer, alimentare de combustibil, alimentare cu apă. In afară de aceasta, toate indicaţiile aparatelor, care măsoară diferitele caracteristice ale cazanului, sunt centralizate într'un multimetru, care înscrie diagramele respective, dând posibilitatea ca în orice moment să se poată face o comparaţie între diferitele mărimi măsurate.

Graţie aparatelor înregistratoare, care dau posibilitatea inginerului conducător să stabilească bilanţul termic în orice moment, şi graţie regulatoarelor automate s'a ajuns să se elimine aproape şi ultimile surse de pierdere ce mai existau.

Din experienţele făcute rezultă că într'o centrală echipată cu aparate de măsură moderne şi regulatoare automate, un fochist poate deservi 5000 m^2, pe când într'o centrală obişnuită un fochist nu poate deservi decât 1000 m^2.

Intre încercările care merită o deosebită atenţiune sunt cele făcute pentru a putea avea cu toată presiunea ridicată o degajare cât mai liniştită a aburului, fără antrenări de lichid. Aci sunt de menţionat: cazanele Atmos cu tuburi rotative, care dau însă greutăţi mari, necesitând construcţia unor legături perfect etanşe; cazanele Schmidt şi Löffler care vaporizează apa la temperatura înaltă în afară din focar, agentul purtător de căldură fiind pentru tipul Schmidt apa, pentru tipul Löffler aburul supraîncălzit; cazanele patent Max Benson, în care apa este încălzită la 224,2 atm şi 374° C (punctul critic), trecerea din starea lichidă în vapori făcându-se fără absorbire de căldură; în urmă aburul produs este încălzit dela temperatura critică, până la temperatura de supraîncălzire cerută.

Cazanul Atmos, construit de inginerul Blomquist este constituit din tuburi orizontale de 200—550 m/m diametru, care sunt umplute numai în parte cu apă şi se învârtesc cu 300 rotaţii pe minut împrejurul axei. Apa formează un strat concentric pe pereţii tubului, iar aburul produs se degajează imediat spre interiorul tubului.

Cazanul construit produce aburi la 100 atm. şi-i supraîncălzeşte la 420° C., având o producţie unitară de 345 kgr. abur pe m^2/oră.

Cu toate că o soluţie elegantă, cazanele Atmos, după cum am spus mai sus, prezintă dificultăţi însemnate mai ales în ce priveşte curăţirea şi menţinerea etanşităţii la tuburile rotative.

La cazanele tip Benson vaporizarea urmează în modul următor: se pompează apa la 224,2 atm. într'un serpentin unde se încălzeşte până la 374° C, cum în această stare fluidul este într'un echilibru labil, cea mai mică laminare având ca rezultat condensarea à 40—50% apă, se supraîncălzeşte aburul până la 400° C, dela acest punct se destinde aburul până la presiunea de exploatare (100 atm.), aburul având o temperatură de 311° C (abur saturat), se supraîncălzeşte din nou la 400° C, în urmă se destinde într'o turbină de înaltă presiune.

Diagramul fig. No. 7 rezumă în mod foarte edificativ procedeul Benson.

Casa Siemens-Schuckert în unire cu Escher-Wyss & Co., primul pentru cazan, cel de al doilea pentru turbină a construit o staţiune de încercare a procedeului Benson cu o producere orară de 10.000 kgr abur, lucrând la 100 atm şi 400^0

Condiţiile locale au făcut ca grupul Benson să fie anexat la o instalaţie mai veche de cazane tip Borsig 13 atm, 305 m^2 suprafaţă de încălzire, care a fost amenajat ca preîncălzitor al apei de alimentare pentru cazanul de înaltă presiune. Apa este preîncălzită la 180^0, de unde este luată de pompa de alimentare şi refulată cu 230 atm. în cazul de înaltă presiune.

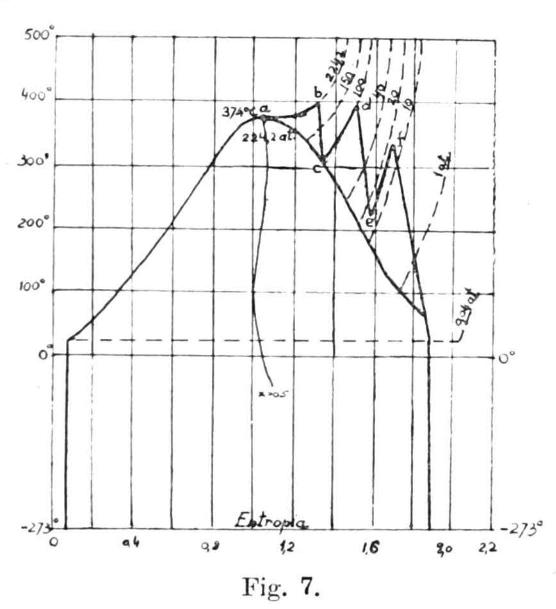


Fig. 7.

Amenajarea tuburilor, armaturilor şi pompa au trebuit să fie studiate cu mare atenţie.

Timp de 1½ an, cât a fost în exploatare, acest cazan nu a arătat nici un desavantagiu cu tot volumul redus; din contră cazanul e foarte elastic acomodându-se în câteva minute variaţiilor de sarcini fără schimbări mari de temperatură. Volumul mic al cazanului îl face să fie sigur; chiar dacă se întâmplă ca unul din tuburi să plesnească paguba nu este mare. La instalaţia Siemens a plesnit un tub care se înfundase cu nămol, nu s'a remarcat decât printr'un şuerat, stingând flacăra, fără să o arunce în afară.

Experienţa făcută a hotărât casa Siemens să proiecteze o

nouă instalaţie pentru 30.000 kgr/oră trebuind să lucreze la 180 atm şi 420⁰ C.

S'a constatat că o instalaţie cazane Benson nu costă mai mult decât un cazan pentru o presiune 35 atm. de putere egală, având avantagiul de a putea produce aburul la orice presiune de exploatare se doreşte. In transformarea instalaţiilor existente se poate produce abur la înalta presiune în cazane Benson, care este distins în maşini de înaltă presiune, pentru ca apoi să lucreze în maşinile de joasă presiune ale vechii centrale, transformată.

In rezumat caracteristicile unităţilor producătoare de aburi, moderne, sunt:

1. Tendinţa pronunţată pentru echiparea focarelor cu instalaţii pentru arderea cărbunelui pulverizat, ceeace permite să se întrebuinţeze cărbunii cei mai puţin valoroşi, să se realizeze temperaturi ridicate şi conducerea uşoară a arderii.

2. Presiunile şi temperaturile înalte ale aburului, 50—100 atm., nu mai sunt outopie ci au fost realizate, iar în curând vor deveni curente.

3. Consecinţă a adoptării temperaturilor şi presiunilor inalte, construcţia cazanelor s'a schimbat tinzând către:

a) volum redus, unităţi mari, cazanul propriu zis redus faţă de supraîncălzitor, preîncălzitor de apă şi de aer.

b) corpurile colectoare construite după procedee şi din materiale speciale.

c) tipuri de cazane speciale pentru presiunile foarte înalte. (Athmos, Berson).

4. Mecanizarea şi concentrarea conducerii instalaţiilor de cazane, graţie aparatelor de regulare şi înregistrat, automate.

(Va urma).
